

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-183892

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335

5 0 5

G 0 2 F 1/1335

5 0 5

5 2 0

5 2 0

G 0 2 B 5/08

G 0 2 B 5/08

Z

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/1343

G 0 9 F 9/35

3 2 0

G 0 9 F 9/35

3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-353604

(22) 出願日

平成9年(1997)12月22日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 水迫 亮太

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

(72) 発明者 森田 英裕

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

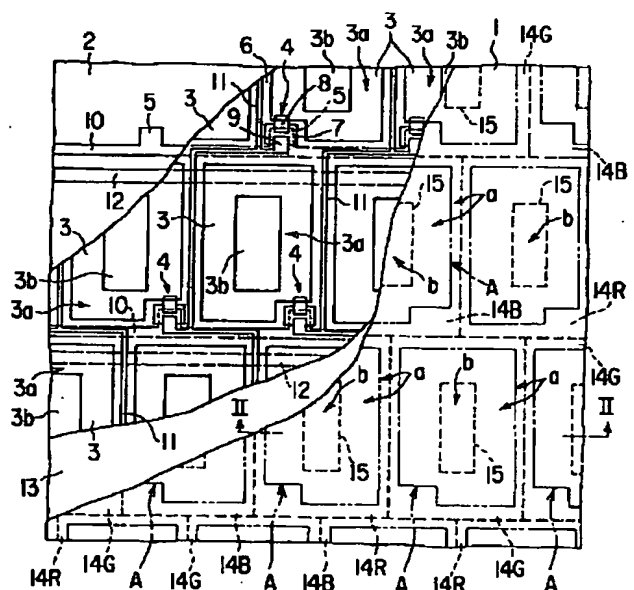
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 外光を利用して反射型表示を行なうときは明るいカラー画像を表示し、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときはコントラストの良いカラー画像を表示することができる2ウエイ型の液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 前側基板1の内面に設けた赤、緑、青のカラーフィルタ14R、14G、14Bに、画素領域Aに部分的に対応させて開口15を設け、後側基板2の内面に、前記開口15に対向する反射膜3bを設けることにより、反射型表示においては、カラーフィルタの開口以外の部分を透過して半透過反射板23で反射された着色光と、カラーフィルタの開口を透過して前記反射膜3bで反射された高輝度の非着色光とを素子前方に出射させて高輝度のカラー画素を表示し、透過型表示においては、カラーフィルタの開口以外の部分を透過した着色光だけを素子前方に出射させてコントラストの高いカラー画素を表示するようにした。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】対向配置された前後一對の基板と、その一方の基板の内面に設けられた複数の第 1 の電極と、他方の基板の内面に設けられた少なくとも 1 つの第 2 の電極と、前記複数の第 1 の電極と前記第 2 の電極とが互に対向する複数の画素領域にそれぞれ対応させて、前側基板の内面に設けられた透過波長帯域が異なる複数の色の着色膜と、前記一對の基板間に設けられた液晶層と、背面側に設けられた半透過反射板とを備え、かつ、前記複数の色の着色膜にそれぞれ、前記画素領域内に部分的に対応させて非着色光を出射させるための開口が設けられるとともに、後側基板の内面に、前記着色膜の開口に対向する反射膜が設けられていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】前記第 1 の電極はマトリックス状に配列する複数の画素電極であり、前記第 2 の電極は前記複数の画素電極に対向する対向電極であり、前記後側基板の内面に、前記複数の画素電極と、これらの画素電極にそれぞれ接続された複数のアクティブ素子と、前記アクティブ素子にゲート信号およびデータ信号を供給するゲート配線およびデータ配線と、前記画素電極との間に補償容量を形成する容量配線とが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】前記複数の画素電極が、前記反射膜で形成された光反射領域と、透明導電膜で形成された光透過領域とからなっていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】前記ゲート配線およびデータ配線と容量配線とのうちの少なくとも 1 つの配線の一部が前記画素領域内に対応しており、その部分が前記反射膜となっていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、背面側に半透過反射板を備えた、いわゆる 2 ウエイ表示型の液晶表示素子に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】2 ウエイ表示型液晶表示素子は、十分な明るさの外光（自然光や室内照明光等）が得られるときは前面側から入射する外光を背面側の半透過反射板で反射させて外光を利用する反射型表示を行ない、十分な明るさの外光が得られないときは、液晶表示素子の背面側に配置されたバックライトの光を利用する透過型表示を行なうものであり、この 2 ウエイ型液晶表示素子は、対向配置された前後一對の基板と、その一方の基板の内面に設けられた複数の第 1 の電極と、他方の基板の内面に設けられた少なくとも 1 つの第 2 の電極と、前記一對の基板間に設けられた液晶層と、背面側に設けられた半透過反射板とからなっている。

【0003】なお、液晶表示素子としては、前記液晶層

の液晶の分子を両基板間において所定のツイスト角でツイスト配向させた TN（ツイステッド・ネマティック）型のものが多く採用されており、この TN 型の液晶表示素子では、その前側基板の前面と後側基板の背面側（半透過反射板との間）にそれぞれ偏光板を、その透過軸を所定の方向に向けた状態で配置している。

【0004】また、液晶表示素子には、アクティブマトリックス方式や単純マトリックス方式など種々の方式のものがあり、例えばアクティブマトリックス方式の液晶表示素子は、その一方の基板の内面に、マトリックス状に配列する複数の画素電極と、これらの画素電極にそれぞれ接続された複数のアクティブ素子と、前記アクティブ素子に信号を供給する信号ラインとを設け、他方の基板の内面に、前記複数の画素電極に対向する対向電極を設けて、前記複数の画素電極と前記対向電極とが互に対向領域をそれぞれ画素領域とした構成となっている。

【0005】さらに、液晶表示素子には、白黒画像を表示するものと、カラー画像を表示するものとがあり、フルカラー画像等の多色カラー画像を表示する液晶表示素子では、その前側基板の内面に、前記複数の第 1 の電極（例えば画素電極）と前記第 2 の電極（例えば対向電極）とが互に対向する複数の画素領域にそれぞれ対応させて、透過波長帯域が異なる複数の色の着色膜を設けている。

【0006】この着色膜は一般に、赤、緑、青のカラーフィルタであり、各色のカラーフィルタはそれぞれ、画素領域を透過する光の全てを色純度の良い着色光として出射するために、画素領域とほぼ同じ面積に形成されている。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のカラーフィルタを備えた 2 ウエイ表示型液晶表示素子は、外光を利用して反射型表示を行なうときの表示が非常に暗いという問題をもっている。

【0008】これは主に、カラーフィルタでの光の吸収によるものであり、カラーフィルタは、可視光帯域のうちのカラーフィルタの色に対応する波長帯域の光を透過させ、他の波長帯域の光を吸収するため、カラーフィルタを透過した着色光の強度が、入射光の強度に比べてかなり低くなる。

【0009】そして、2 ウエイ型の液晶表示素子の場合、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときの表示の明るさの低下は、前記バックライトの輝度を高くすることによって補償することができるが、外光を利用して反射型表示を行なうときは、カラーフィルタでの光の吸収を補うほどの高輝度の入射光は得られないし、また、液晶表示素子にその素子前方から入射した光が、背面側の半透過反射部材で反射されて前方に出射するまでの間にカラーフィルタを二度通るため、光の吸収がさらに大きくなって、表示がかなり暗くなってしま

う。

【0010】このため、従来から、カラーフィルタの膜厚を薄くすることにより、カラーフィルタでの光の吸収を少なくして表示を明るくすることが考えられているが、このようにカラーフィルタの膜厚を薄くしたのでは、その吸収波長帯域の光の透過率も上るため、色純度の良い着色光が得られなくなって、表示されるカラー画像の色範囲が狭くなる。

【0011】この発明は、外光を利用して反射型表示を行なうときは明るいカラー画像を表示し、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときはコントラストの良いカラー画像を表示することができる2ウエイ型の液晶表示素子を提供することを目的としたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の液晶表示素子は、対向配置された前後一対の基板と、その一方の基板の内面に設けられた複数の第1の電極と、他方の基板の内面に設けられた少なくとも1つの第2の電極と、前記複数の第1の電極と前記第2の電極とが互に対向する複数の画素領域にそれぞれ対応させて、前側基板の内面に設けられた透過波長帯域が異なる複数の色の着色膜と、前記一対の基板間に設けられた液晶層と、背面側に設けられた半透過反射板とを備え、かつ、前記複数の色の着色膜にそれぞれ、前記画素領域内に部分的に対応させて非着色光を出射させるための開口が設けられるとともに、後側基板の内面に、前記着色膜の開口に対向する反射膜が設けられていることを特徴とするものである。

【0013】この液晶表示素子によれば、前記複数の色の着色膜にそれぞれ画素領域内に部分的に対応させて非着色光を出射させるための開口を設けるとともに、後側基板の内面に前記着色膜の開口に対向する反射膜を設けているため、外光を利用して反射型表示を行なうときは、素子前方から入射した光のうち、前記着色膜の開口以外の部分に対応する領域に入射した光だけが、着色膜によりその吸収波長帯域の光を吸収されて着色光となり、その着色光が背面側の半透過反射板で反射されて素子前方に出射し、前記着色膜の開口に対応する領域に入射した光は、着色膜による吸収を受けることなく後側基板の内面において前記反射膜により反射され、高輝度の非着色光のまま素子前方に出射する。

【0014】このため、反射型表示においては、各画素領域から、前記着色膜によりその吸収波長帯域の光を吸収されて前記半透過反射板で反射された着色光と、前記着色膜による吸収を受けることなく前記反射膜で反射された高輝度の非着色光とが素子前方に出射し、この着色光と非着色光とにより高輝度のカラー画素が表示されるため、十分に明るいカラー画像を表示することができる。

【0015】一方、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときは、素子の背面側から各画素領域に入

射した光のうち、前記着色膜の開口以外の部分に対応する領域に入射した光だけが、着色膜によりその吸収波長帯域の光を吸収されて着色光となり、その着色光が素子前方に出射し、前記着色膜の開口に対応する領域では入射光が後側基板の内面において前記反射膜により遮られ、素子前方には出射しない。

【0016】このため、透過型表示においては、前記着色膜によりその吸収波長帯域の光を吸収された着色光だけが素子前方に出射し、その着色光により色純度の高いカラー画素が表示されるから、色質の良いカラー画像を表示することができる。

【0017】なお、この透過型表示では、素子前方に出射する光が、前記着色膜の開口以外の部分に対応する領域を透過した着色光だけであるが、透過型表示の場合は光が着色膜を一度しか通らないため、素子前方に出射する着色光の輝度は、反射型表示の場合に出射する着色膜を二度通った着色光に比べて高く、またバックライトの輝度を高くすれば出射光の輝度をさらに高くすることができるため、透過型表示での表示の明るさは十分である。

【0018】したがって、この液晶表示素子によれば、外光を利用して反射型表示を行なうときは明るいカラー画像を表示し、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときは黒表示の優れたコントラストの良いカラー画像を表示することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】この発明の液晶表示素子は、上記のように、前側基板の内面に設けた複数の色の着色膜にそれぞれ画素領域内に部分的に対応させて非着色光を出射させるための開口を設け、後側基板の内面に前記着色膜の開口に対向する反射膜を設けることにより、外光を利用して反射型表示を行なうときは明るいカラー画像を表示し、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときはコントラストの良いカラー画像を表示することができるようにしたものである。

【0020】この発明を、前記第1の電極がマトリクス状に配列する複数の画素電極であり、前記第2の電極が前記複数の画素電極に対向する対向電極であるアクティブマトリクス方式の液晶表示素子に適用する場合、後側基板の内面に、前記複数の画素電極と、これらの画素電極にそれぞれ接続された複数のアクティブ素子と、前記アクティブ素子にゲート信号およびデータ信号を供給するゲート配線およびデータ配線と、前記画素電極との間に補償容量を形成する容量配線とを設けるのが望ましい。

【0021】その場合は、前記複数の画素領域内に、前記反射膜を設けた光反射領域と、光を透過可能にした光透過領域とを設けてもよく、また、前記ゲート配線およびデータ配線と容量配線とのうちの少なくとも1つの配線の一部を前記画素領域内に対応させ、その部分を前記

反射膜としてもよい。

【0022】

【実施例】以下、この発明の第1の実施例を図面を参照して説明する。図1は液晶表示素子の一部分の正面図、図2は図1のII-II線に沿う断面図である。この実施例の液晶表示素子は、TFT（薄膜トランジスタ）をアクティブ素子とするアクティブマトリックス方式のものであり、液晶層19をはさんで対向する前後一對の基板（ガラス等からなる透明基板）1、2のうち、後側の基板2の内面には、複数の透明な画素電極3がマトリックス状に配列させて設けられるとともに、これらの画素電極3にそれぞれ対応するアクティブ素子（以下、TFTという）4が配設されている。

【0023】図1において、画素電極3のうち、（R）は赤色画素を表示するための画素電極、（G）は緑色画素を表示するための画素電極、（B）は青色画素を表示するための画素電極であり、これらの画素電極3は、行方向（画面の左右方向）には交互に並べて直線状に配列され、列方向（画面の上下方向）には同色の画素を表示するための画素電極3同士を約1.5ピッチずつ行方向に交互にずらしてジグザグに配列されている。

【0024】上記TFT4は、後側基板2上に形成されたゲート電極5と、このゲート電極5を覆うゲート絶縁膜6と、このゲート絶縁膜6の上に前記ゲート電極5と対向させて形成されたi型半導体膜7と、このi型半導体膜7の両側部の上にn型半導体膜（図示せず）を介して形成されたソース電極8およびドレイン電極9とからなっている。

【0025】また、この後側基板2の上には、各画素電極行の一侧にそれぞれ沿わせて、各行のTFT4にゲート信号を供給するゲート配線10が設けられており、各行のTFT4のゲート電極5はそれぞれ、その行に対応するゲート配線10に一体に形成されている。

【0026】なお、上記TFT4のゲート絶縁膜（透明膜）6は、基板2のほぼ全面にわたって形成されており、前記ゲート配線10は、その端子部を除いてゲート絶縁膜6で覆われている。

【0027】また、上記ゲート絶縁膜6の上には、各画素電極列の一侧にそれぞれ沿わせて、各列の各TFT4にデータ信号を供給するデータ配線11が設けられており、各列のTFT4のドレイン電極9はそれぞれ、その列に対応するデータ配線11につながっている。

【0028】前記データ配線11は、同色の画素を表示するための各画素電極列（ジグザグの画素電極列）にそれぞれ沿わせて蛇行状に形成されており、各行の画素電極3の側縁に沿う縦配線部をつなぐ横配線部は、隣り合う画素電極行の間に、上記ゲート配線10と平行に配線されている。

【0029】なお、この実施例ではデータ配線11をゲート絶縁膜6の上に配線し、各列のTFT4のドレイン

電極9をそれぞれ、その列に対応するデータ配線11に一体に形成しているが、前記データ配線11は、TFT4を絶縁膜で覆ってその上に配線し、前記絶縁膜に設けたコンタクト孔において前記TFT4のドレイン電極9と接続してもよい。

【0030】また、上記画素電極3は前記ゲート絶縁膜6の上に形成されており、この画素電極3は、その一侧縁の端部において対応するTFT4のソース電極9に接続されている。

【0031】さらに、前記後側基板2上には、各画素電極行にそれぞれ対応させて、その行の各画素電極3と前記ゲート絶縁膜6をはさんで対向する容量配線12が設けられており、この容量配線12と画素電極3とその間のゲート絶縁膜6とによって、非選択期間の画素電極3の電位の変動を補償するための補償容量（ストレージキャパシタ）が形成されている。なお、前記容量配線12は、画素電極3のTFT接続側とは反対側の端縁から若干画素電極内側に片寄った部分に対向させて、上記ゲート配線10と平行に形成されている。

【0032】前記ゲート配線10と容量配線12は、低抵抗でかつ光の反射率が高い金属膜（例えばアルミニウム系合金）で形成されており、上記データ配線11も低抵抗で高反射率の金属膜で形成されている。なお、前記ゲート配線10と容量配線12は、ゲート絶縁膜6の上に形成する画素電極3やデータ配線11との間の絶縁耐圧を高くするため、その表面を陽極酸化処理されている。

【0033】そして、後側基板2の内面、つまり前記画素電極3およびTFT4やデータ配線11等の形成面上には、画素電極配列領域全体にわたって配向膜13が設けられている。

【0034】一方、前側の基板1の内面には、透過波長帯域が異なる複数の色の着色膜、例えば赤、緑、青の3色のカラーフィルタ14R、14G、14Bが、前記画素電極3の配列に対向して、行方向および列方向に交互に並べて設けられており、これらのカラーフィルタ14R、14G、14Bを覆って形成した透明な保護膜（絶縁膜）16の上に、前記画素電極3の全てに対向し、これらの画素電極3と対向する領域がそれぞれ画素領域Aを形成する一枚膜状の透明な対向電極17が設けられ、その上に配向膜18が形成されている。なお、前記保護膜16は、カラーフィルタ14R、14G、14Bの材質を適正に選択することにより省くことができる。

【0035】そして、上記前側基板1と後側基板2は、その周縁部において図示しない枠状シール材を介して接合されており、これら両基板1、2間の前記シール材で囲まれた領域に液晶層19が設けられている。

【0036】また、上記一對の基板1、2の内面に設けられた配向膜13、18はそれぞれ、その膜面を所定方向にラビングすることによって配向処理されており、両

基板 1, 2 間の液晶層 1 9 の液晶分子は、後側基板 2 の配向膜 1 3 と前側基板 1 の配向膜 1 8 とによりそれぞれの基板 1, 2 の近傍における配向方向を規制され、両基板 1, 2 間において所定のツイスト角（例えばほぼ  $90^\circ$ ）でツイスト配向している。

【0037】また、上記一对の基板 1, 2 の外面にはそれぞれ、偏光板 2 1, 2 2 が配置されており、これらの偏光板 2 1, 2 2 は、それぞれの透過軸を所定の方角に向けた状態で設けられている。

【0038】なお、この実施例の液晶表示素子は、液晶層 1 9 に電界が印加されていない状態（液晶分子が基板 1, 2 面に対して最も倒伏した初期のツイスト配向状態に配向している状態）での表示が明表示であり、液晶層 1 9 への電界の印加により液晶分子が基板 1, 2 面に対して立上がり配向するのにともなって光の出射率が低くなって表示が暗くなる、いわゆるノーマリーホワイトモードの表示を行なう TN 型液晶表示素子であり、例えば液晶分子のツイスト角がほぼ  $90^\circ$  である場合、前記偏光板 2 1, 2 2 は、それぞれの透過軸を互いにほぼ直交させて設けられる。

【0039】さらに、この液晶表示素子の背面側、つまり後側偏光板 2 2 の背後には、半透過反射板 2 3 が配置されており、その半透過反射板 2 3 の背後に、バックライト 2 4 が配置されている。

【0040】この液晶表示素子の前側基板 1 の内面に設けられた前記赤、緑、青のカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B についてさらに説明すると、このカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B は例えば顔料分散材料を用いたフィルタであり、これらのカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B のうち、赤色フィルタ 1 4 R は、赤色画素を表示するための（R）の画素電極 3 と対向電極 1 7 とが互いに対向する画素領域 A に対応し、緑色フィルタ 1 4 G は緑色画素を表示するための（G）の画素電極 3 と対向電極 1 7 とが互いに対向する画素領域 A に対応し、青色フィルタ 1 4 B は青色画素を表示するための（B）の画素電極 3 と対向電極 1 7 とが互いに対向する画素領域 A に対応している。

【0041】これらのカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B はそれぞれ、色純度の良い着色光が得られる膜厚を有しており、前記画素領域 A 内に部分的に対応させて非着色光を出射させるための開口 1 5 を設けた形状に形成されている。

【0042】この実施例では、各色のカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B を、その中央領域に画素領域 A の中央部に対応する縦長矩形形状の開口 1 5 を設けた形状に形成するとともに、これらのカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B を外形を、その外周縁部が前記画素領域 A の外周縁よりも外側に張出す大きさに形成している。

【0043】したがって、この実施例では、前記カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の開口 1 5 以外の部分

が対応する領域、つまり画素領域 A の周囲領域と、隣り合う画素領域 A の間の領域（以下、画素間領域という）が着色光出射領域 a となっており、前記カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の開口 1 5 が対応する領域、つまり画素領域 A の中央領域が非着色光出射領域 b となっている。

【0044】なお、各色のカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の画素領域 A からの張出し幅は、隣り合う画素領域 A の間の領域の幅のほぼ  $1/2$  に設定されており、隣り合うカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の側縁同士は、隙間なく接している。

【0045】また、後側基板 2 の内面に設けられた前記各画素電極 3 は、ITO 等の透明導電膜からなっており、その中央領域には、前記カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の開口 1 5 に対向する縦長矩形形状の反射膜 3 b が前記画素電極上に設けられている。すなわち、各画素領域 A は、各画素電極 3 上に前記反射膜 3 b が形成された光反射領域と、前記反射膜 3 b が形成されていない他の光透過可能な光透過領域 3 a とからなっている。前記反射膜 3 b は、アルミニウムまたはクロム等の光反射率の金属膜からなっており、その表面は、酸素プラズマ処理等により粗面化された散乱反射面となっている。

【0046】この液晶表示素子は、十分な明るさの外光（自然光や室内照明光等）が得られるときは素子前方から入射する外光を背面側の半透過反射板 2 3 で反射させて外光を利用する反射型表示を行ない、十分な明るさの外光が得られないときは、液晶表示素子の背後に配置されたバックライト 2 4 の光を利用する透過型表示を行なう 2 ウエイ型のものである。

【0047】まず、反射型表示について説明すると、この反射型表示では、素子前方から入射した光が、前側偏光板 2 1 によりその吸収軸に沿った偏光成分の光を吸収されて透過軸に沿った偏光成分の直線偏光となる。

【0048】そして、この入射光のうち、前側基板 1 の内面に設けられたカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の開口 1 5 以外の部分に対応する着色光出射領域 a（画素領域 A の周囲領域と画素間領域）に入射した光は、前記カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B によりその吸収波長帯域の光を吸収されてそのカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の色に着色し、赤、緑、青の着色光となって液晶層 1 9 に入射する。そして、画素領域 A 内では、液晶層 1 9 を透過した着色光が、前記光反射領域以外の光透過領域 3 a を透過して後側偏光板 2 2 に入射し、その光のうちの前記後側偏光板 2 2 の透過軸に沿った偏光成分の光がこの偏光板 2 2 を透過して半透過反射板 2 3 により反射され、前記後側偏光板 2 2 と液晶層 1 9 とカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B と前側偏光板 2 1 とを順次透過して素子前方に出射する。

【0049】また、素子前方より画素間領域に入射する外光は、画素間領域に設けられた TFT 4 と、画素間領

域を通るゲート配線 10 およびデータ配線 11 と、また画素領域 A と前記画素間領域とを横切っている容量配線 12 のため、前記着色光出射領域 a のうちの液晶層 19 を透過した着色光が前記 TFT 4 の表面のソースおよびドレイン電極 8, 9 および各配線 10, 11, 12 により反射され、後側偏光板 22 および半透過反射板 23 を経ずに、液晶層 19 とカラーフィルタ 14R, 14G, 14B と前側偏光板 21 とを順次透過して素子前方に出射する。

【0050】液晶層 19 に入射した前記着色光および非着色光は、この液晶層 19 を透過する過程でその複屈折性により旋光し、電極 3, 18 間に印加される電界によって液晶分子の配向状態が変化して出射光の強度が変化する。しかし、画素間領域からの出射光の強度は、この画素間領域が常に無電界状態であって液晶分子が常に初期のツイスト配向状態に配向しているため、常に入射する外光の強度に対応した一定の強度である。

【0051】一方、前記カラーフィルタ 14R, 14G, 14B の開口 15 が対応する非着色光出射領域 b (画素領域 A の中央領域) に入射した光は、カラーフィルタ 14R, 14G, 14B による吸収を受けずに、高輝度の非着色光のまま液晶層 19 に入射する。画素領域 A の中央領域に設けられた前記反射膜 3b によって反射されて、後側偏光板 22 および半透過反射板 23 を経ずに、液晶層 19 とカラーフィルタ 14R, 14G, 14B と前側偏光板 21 とを順次透過して、高輝度の非着色光のまま素子前方に出射する。この非着色光出射領域 b からの出射光の強度は、電極 3, 18 間に印加される電界による液晶分子の配向状態の変化に応じて変化する。

【0052】このように、外光を利用して反射型表示を行なうときは、素子前方から入射した外光のうち、カラーフィルタ 14R, 14G, 14B の開口 15 以外の部分に対応する着色光出射領域 a に入射した光だけが、カラーフィルタ 14R, 14G, 14B によりその吸収波長帯域の光を吸収されて着色光となり、その着色光が背面側の半透過反射板 23 で反射されて素子前方に出射し、前記カラーフィルタ 14R, 14G, 14B の開口 15 が対応する非着色光出射領域 b に入射した光は、カラーフィルタ 14R, 14G, 14B による吸収を受けることなく後側基板 2 の内面において画素電極 3 上の反射膜 3b により反射され、高輝度の非着色光のまま素子前方に出射する。

【0053】このため、反射型表示においては、各画素領域 A から、カラーフィルタ 14R, 14G, 14B によりその吸収波長帯域の光を吸収されて半透過反射板 23 で反射された着色光と、カラーフィルタ 14R, 14G, 14B による吸収を受けることなく前記反射膜 3b で反射された高輝度の非着色光とが素子前方に出射し、この着色光と非着色光とにより高輝度のカラー画素が表示される。

【0054】したがって、前記カラーフィルタ 14R, 14G, 14B の膜厚が色純度の良い着色光が得られる厚さであっても、十分に明るいカラー画像を表示することができる。

【0055】図 3 は、上記反射型表示の際の画素及びカラーフィルタの配列を示す図であり、各カラー画素 A' は、画素領域 A の周囲領域から隣り合う画素領域 A との間の画素間領域のほぼ中間部にわたる着色光出射領域 a からの出射光である赤 R、緑 G、青 B のいずれかの着色光 a' と、画素領域 A の中央領域である非着色光出射領域 b からの出射光である非着色光 b' とで表示されるが、人間の目には、画素 A' 全体が前記着色光の色に着色しているように見え、これらの赤、緑、青のカラー画素 A' の加法混色によりフルカラー画像が表示される。

【0056】なお、人間の目に見えるカラー画素 A' は、前記着色光の色が僅かに薄くなった高輝度の画素であり、その色の濃さと明るさは、前記着色光と非着色光との光量比に対応する。このカラー画素 A' の色の濃さと明るさは、画素領域 A の面積に対するカラーフィルタ 14R, 14G, 14B の開口 15 および前記光反射領域の面積比を選択することにより任意に設定することができる。

【0057】次に、透過型表示について説明すると、この透過型表示では、バックライト 24 からの光が半透過反射板 23 にその背面から入射し、この半透過反射板 23 を透過した光が、後側偏光板 22 によりその吸収軸に沿った偏光成分の光を吸収されて透過軸に沿った偏光成分の直線偏光となる。

【0058】そして、前記着色光出射領域 a (画素領域 A の周囲領域と画素間領域) では、素子背面からの入射光が画素領域 A の前記光反射領域以外の光を透過する光透過領域 3a を透過して液晶層 19 に入射し、この液晶層 19 を透過する過程でその複屈折性により旋光され、その光がカラーフィルタ 14R, 14G, 14B によりその吸収波長帯域の光を吸収されてそのカラーフィルタ 14R, 14G, 14B の色に着色し、赤、緑、青の着色光となる。

【0059】これらの着色光は、前側偏光板 21 に入射し、その光のうちの前記前側偏光板 21 の透過軸に沿った偏光成分の光がこの偏光板 21 を透過して素子前方に出射する。この出射光の強度は、電極 3, 18 間に印加される電界による液晶分子の配向状態の変化に応じて変化する。

【0060】一方、前記カラーフィルタ 14R, 14G, 14B の開口 15 が対応する非着色光出射領域 b (画素領域 A の中央領域) では、素子背面から入射した光が、画素領域 A 内の前記光反射領域に入射して、その反射膜 3b により遮られ、素子前方には出射しない。

【0061】このように、バックライト 24 の光を利用して透過型表示を行なうときは、素子背面側から入射し

た光のうち、カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 以外の部分が対応する着色光出射領域 a に入射した光だけが、カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B によりその吸収波長帯域の光を吸収されて着色光となり、その着色光が素子前方に出射する。

【0062】ただし、前記着色光出射領域 a に入射した光のうち、後側基板 2 の内面に設けられた TFT 4 部分や各配線 10, 11, 12 が通っている部分に入射した光は、TFT 4 および各配線 10, 11, 12 により遮られて素子前方には出射しないため、前記着色光は、着色光出射領域 a のうちの TFT 4 部分および各配線 10, 11, 12 が通っている部分以外の領域から出射する。

【0063】このため、透過型表示においては、各画素領域 A から、カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B によりその吸収波長帯域の光を吸収された着色光だけが出射し、その着色光により色純度の高いカラー画素が表示されるから、広い色範囲のカラー画像を表示することができる。

【0064】図 4 は、上記透過型表示の際の画素及びカラーフィルタの配列を示す図であり、各カラー画素 A' は、画素領域 A の周囲領域から隣り合う画素領域 A との間の画素間領域のほぼ中間部にわたる着色光出射領域 a からの出射光である赤 R、緑 G、青 B のいずれかの着色光 a' によって表示され、これらの赤、緑、青のカラー画素 A' の加法混色によりフルカラー画像が表示される。

【0065】なお、図 4 において、c は前記反射膜 3 b の影、d は TFT 4 の影、e はゲート配線 10 の影、f はデータ配線 11 の影、g は容量配線 12 の影であり、これらの影 c, d, e, f, g は、各カラー画素 A' の間を区切るブラックマトリックスとして見えるため、上記透過型表示による表示されるカラー画像は鮮明な画像である。

【0066】また、上記透過型表示では、素子前方に出射する光が、カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 以外の部分が対応する着色光出射領域 a を透過した着色光だけであるが、透過型表示の場合は光がカラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B を一度しか通らないため、素子前方に出射する着色光の輝度は、反射型表示の場合に出射するカラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B を二度通った着色光に比べて高く、またバックライト 24 の輝度を高くすれば出射光の輝度をさらに高くすることができるため、透過型表示での表示の明るさは十分である。

【0067】したがって、上記液晶表示素子によれば、外光を利用して反射型表示を行なうときは明るいカラー画像を表示し、バックライト 24 の光を利用して透過型表示を行なうときはコントラストの良いカラー画像を表示することができる。

【0068】しかも、上記実施例においては、各色のカラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B をそれぞれ、その外周縁部が画素領域 A の外周縁よりも外側に張出す形状に形成して、前記カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 以外の部分が対応する領域、つまり画素領域 A の周囲領域と、隣り合う画素領域の間の画素間領域とを、着色光出射領域 a としており、したがって、画素間領域を透過して素子前方に出射する光も前記カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B によりその吸収波長帯域の光を吸収されて着色光となるから、前記画素間領域からの高輝度な非着色光の漏れをなくして、特に透過型表示における黒表示状態の輝度を低下させることができるので良好なコントラストを得ることができる。

【0069】なお、上記第 1 の実施例では、後側基板 2 の内面に設けた各画素電極 3 の中央領域の液晶層 19 側の面に、前側基板 1 のカラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 に対向する反射膜 3 b を設けているが、この反射膜 3 b は、前記画素電極 3 と後側基板 2 との間の層に設けてもよい。

【0070】さらに、前記カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 に対向する反射膜は、後側基板 2 の内面に設けたゲート配線 10 およびデータ配線 11 と容量配線 12 とのうちの少なくとも 1 つの配線で形成してもよい。

【0071】図 5 は、この発明の第 2 の実施例を示す液晶表示素子の一部分の正面図であり、この実施例は、前記容量配線 12 に各画素電極 3 の中央部にそれぞれ対向する縦長の容量電極を一体に形成し、これらの容量電極をそれぞれカラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 に対向する反射膜 12 b としたものである。

【0072】なお、この実施例のように容量配線 12 を反射膜 12 b として利用する場合は、この容量配線 12 の全体またはそのうちの前記反射膜（容量電極）12 b 部分の表面を酸素プラズマ処理等により粗面化し、少なくとも前記反射膜 12 b を散乱反射面とするのが好ましい。

【0073】また、この実施例では、容量配線 12 に画素電極 3 の中央領域に対向する容量電極を形成し、この容量電極を反射膜 12 b としているが、容量配線 12 自体を各画素電極 3 の中央領域に対向するように屈曲させて形成し、この配線 12 のカラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 に対向する部分を反射膜としてもよい。

【0074】さらに、上記第 2 の実施例では、容量配線 12 を反射膜 12 b としているが、ゲート配線 10 またはデータ配線 11 に各画素領域 A に部分的に対応する延長部を一体に形成するか、あるいは前記配線 10, 11 自体を各画素領域 A 内を通るように屈曲させて形成し、このゲート配線 10 またはデータ配線 11 を、カラーフィルタ 14 R, 14 G, 14 B の開口 15 に対向する反

射膜としてもよい。

【0075】また、前記反射膜 3 b, 1 2 a の外形寸法は、前記開口 1 5 の開口寸法よりも大きいか同じであることが望ましく、それにより有効に非着色光の透過光の出射を防止することができる。

【0076】なお、上記第 1 および第 2 の実施例の液晶表示素子は、赤、緑、青の画素を表示するための画素電極 3 を、行方向には交互に並べて直線状に配列し、列方向には同色の画素を表示するための画素電極 3 同士を約 1.5 ピッチずつ行方向に交互にずらしてジグザグに配列した、いわゆるモザイク配列型のものであるが、この発明は、赤、緑、青の画素を表示するための画素電極 3 を、行方向にも列方向にも直線状に並べて配列した、いわゆる格子状配列型の液晶表示素子にも適用することができる。

【0077】また、上記実施例の液晶表示素子は、各色のカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B は、隣り合うカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の側縁同士は、隙間なく設けられているが、その隣接するカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B との境界に遮光膜を配置してもよい。この遮光膜により、離れて配置したために生じたカラーフィルタのない隙間から光が出射するのを防止することができコントラストの低下を防止し、さらに遮光膜とカラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B は一部分積層してもよいので、カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B を配置するときの位置合わせ精度が緩和されて製造が容易になる。

【0078】また、上記実施例では、カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の開口 1 5 およびこの開口 1 5 に対向する反射膜 3 b, 1 2 a を、画素領域 A の中央部に対応させて設けているが、前記カラーフィルタ 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B の開口 1 5 と反射膜 3 b, 1 2 a は、画素領域 A の複数箇所に対応させて設けてもよい。

【0079】さらに、上記実施例では、着色膜としてカラーフィルタを用いているが、前記着色膜はカラーフィルタに限らない。また、上記実施例の液晶表示素子は、赤、緑、青の光の混色によりフルカラー画像を表示するものであるが、この発明は、マゼンタ、イエロー、シアンの 3 色の着色膜（例えばカラーフィルタ）を備え、これらの着色膜の色に着色したマゼンタ、イエロー、シアンの光の混色によりフルカラー画像を表示する液晶表示素子にも適用することができる。

【0080】また、この発明は、TFT をアクティブ素子とするアクティブマトリックス型に限らず、MIM をアクティブ素子とするアクティブマトリックス型の液晶表示素子や、一方の基板の内面に一方の方向に沿う走査電極を複数本互いに平行に設け、他方の基板の内面に前記走査電極と交差する方向に沿う信号電極を複数本互いに平行に設けた単純マトリックス型の液晶表示素子等に

も適用することができる。

【0081】

【発明の効果】この発明の液晶表示素子は、対向配置された前後一對の基板と、その一方の基板の内面に設けられた複数の第 1 の電極と、他方の基板の内面に設けられた少なくとも 1 つの第 2 の電極と、前側基板の内面に前記複数の第 1 の電極と前記第 2 の電極とが互に対向する複数の画素領域にそれぞれ対応させて設けられた透過波長帯域が異なる複数の色の着色膜と、前記一對の基板間に設けられた液晶層と、背面側に設けられた半透過反射板とを備え、かつ、前記複数の色の着色膜にそれぞれ、前記画素領域内に部分的に対応させて非着色光を出射させるための開口が設けられるとともに、後側基板の内面に、前記着色膜の開口に対向する反射膜が設けられていることを特徴とするものであり、この液晶表示素子によれば、外光を利用して反射型表示を行なうときは明るいカラー画像を表示し、バックライトの光を利用して透過型表示を行なうときの黒表示の輝度を低下させることができ、コントラストの良好なカラー画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施例を示す液晶表示素子の一部分の正面図。

【図 2】図 1 の II-II 線に沿う断面図。

【図 3】前記液晶表示素子の反射型表示における画素及びカラーフィルタの配列を示す図。

【図 4】前記液晶表示素子の透過型表示における画素及びカラーフィルタの配列を示す図。

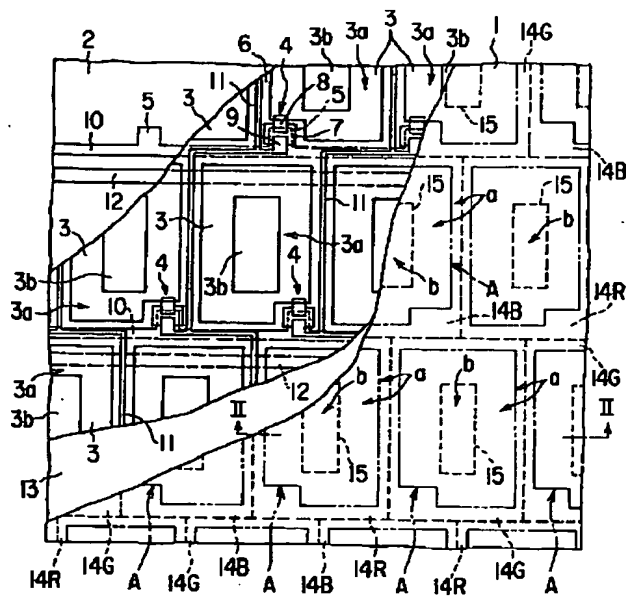
【図 5】この発明の第 2 の実施例を示す液晶表示素子の一部分の正面図。

【符号の説明】

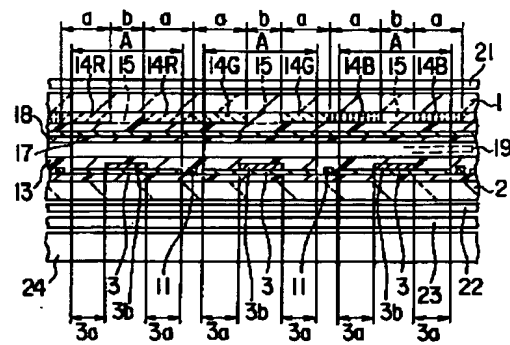
- 1, 2…基板
- 3…画素電極
- 3 b…反射膜
- 4…TFT（能動素子）
- 1 0…ゲート配線
- 1 1…データ配線
- 1 2…容量配線
- 1 2 b…反射膜
- 1 4 R, 1 4 G, 1 4 B…カラーフィルタ
- 1 5…開口
- 1 8…対向電極
- 2 1, 2 2…偏光板
- 2 3…半透過反射板
- 2 4…バックライト
- A…画素領域
- a…着色光出射領域
- b…非着色光出射領域



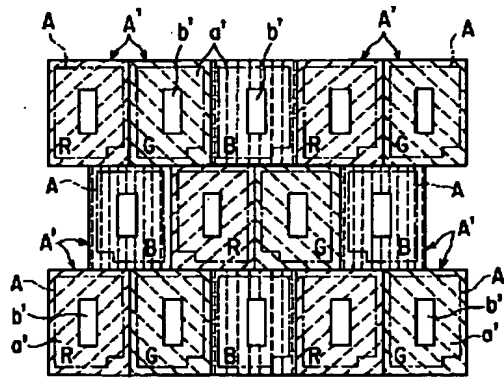
【図 1】



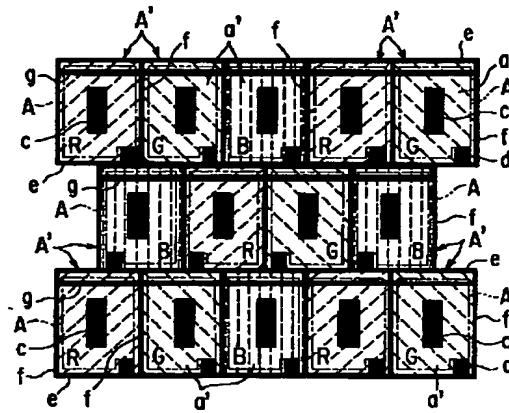
【図 2】



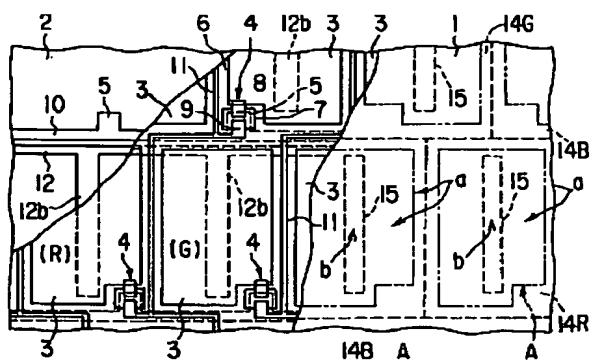
【図 3】



【図 4】



【図 5】



(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: JP-A-11-183892

(43) Date of Publication of Application: July 9, 1999

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> :

G 02 F 1/1335

G 02 B 5/08

G 02 F 1/1343

G 09 F 9/35

Identification Number: 505

520

320

FI:

G 02 F 1/1335 505

520

G 02 B 5/08 Z

G 02 F 1/1343

G 09 F 9/35 320

Request for Examination: not made

Number of Claims: 4 (9 pages in total)

(21) Application Number Hei-9-353604

(22) Application Date: December 22, 1997

(71) Applicant: 000001443

CASIO Computer Co., Ltd.

1-6-2, Honcho, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventors: MIZUSAKO Ryouta, MORITA Hidehiro

c/o Hachioji Research Lab.,

CASIO Computer Co., Ltd.

2951-5, Ishikawa-cho, Hachioji-shi, Tokyo

(74) Agent: Patent Attorney, SUZUE Takehiko (others 5)

(57) [Title of the Invention]

LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(54) [Abstract]

[Problem] To provide a two-way type liquid crystal display element, which may display a bright color image at the time of performing reflection type display using external light and display a color image with good contrast at the time of performing transmission type display using light of a back light.

[Means for Resolution] Color filters 14R, 14G, 14B of red, green and blue mounted on the inner surface of a front substrate 1 are provided with an aperture 15 partially corresponding to a pixel area, and the inner surface of a rear substrate 2 is provided with a reflection film 3b opposite to an aperture 15, whereby in the reflection type display, colored light

transmitted through a part outside of the aperture of the color filter and reflected by a semi-transmission reflecting plate 23 and high luminance non-colored light transmitted through the aperture of the color filter and reflected by the reflection film 3b are emitted in front of an element to display a high luminance color pixel, and in the transmission type display, only the colored light transmitted through a part outside of the aperture of the color filter is emitted in front of the element to display a color pixel with high contrast.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display element, comprising: a pair of front and rear substrates disposed opposite to each other; a plurality of first electrodes provided on the inner surface of one substrate; at least one second electrode provided on the inner surface of the other substrate; colored films of two or more colors different in transmission wavelength band and provided on the inner surface of the front substrate corresponding to a plurality of pixel areas where the plurality of the first electrodes and the second electrode are opposite to each other; a liquid crystal layer provided between the paired substrates; and a semi-transmission reflecting plate provided on the back side, wherein each of the colored films of two or more colors is respectively provided with an aperture for emitting non-colored light partially corresponding to the

inside of the pixel area, and a reflection film opposite to an aperture of the colored film is provided on the inner surface of the back substrate.

[Claim 2] The liquid crystal display element according to claim 1, wherein the first electrodes are a plurality of pixel electrodes arranged in a matrix, the second electrode is a counter electrode opposite to the plurality of pixel electrodes, and the inner surface of the rear substrate is provided with the plurality of pixel electrodes, a plurality of active elements respectively connected to the pixel electrodes, a gate wiring and a data wiring for supplying a gate signal and a data signal to the active elements, and a capacity wiring for forming a compensating capacity in a space up to the pixel electrodes.

[Claim 3] The liquid crystal display element according to claim 2, wherein the plurality of pixel electrodes are composed of a light reflecting area formed by the reflecting film and a light transmitting area formed by a transparent conductive film.

[Claim 4] The liquid crystal display element according to claim 2, wherein a part of at least one wiring of the gate wiring, the data wiring and the capacity wiring corresponds to the inside of the pixel area and that part is served as the reflecting film.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs]

This invention relates to the so-called two-way display type liquid crystal display element including a semi-transmission reflecting plate on the back side.

[0002]

[Prior Art]

A two-way display type liquid crystal element is adapted to reflect external light entering from the front side by a semi-transmission reflecting plate on the back side to perform reflection type display using external light when external light (natural light and interior illuminating light) having enough brightness is obtained, and perform transmission type display using light of a back light disposed on the back side of the liquid crystal display element when external light having enough brightness is not obtained. The two-way display type liquid crystal display element is composed of a pair of front and back substrates disposed opposite to each other, a plurality of first electrodes provided on the inner surface of one substrate, at least one second electrode provided on the inner surface of the other substrate, a liquid crystal layer provided between the paired substrates, and a semi-transmission reflecting plate provided on the back side.

[0003]

As the liquid crystal display element, TN (twisted nematic) type in which the molecules of liquid crystal of the

liquid crystal layer are twist-oriented at a designated twist angle between both substrates is mostly adopted, and in the TN type liquid crystal display element, a sheet polarizer is disposed on the front of the front substrate and on the back side of the rear substrate (in a space up to the semi-transmission reflecting plate) with the transmission axis pointing in a designated direction.

[0004]

As the liquid crystal display element, cited are various types such as an active matrix type and a simple matrix type. The active matrix type liquid crystal display element is, for example, so constructed that the inner surface of one substrate is provided with a plurality of pixel electrodes arranged in a matrix, a plurality of active elements respectively connected to the pixel electrodes, and a signal line for supplying a signal to the active elements, the inner surface of the other substrate is provided with a counter electrode opposite to the plurality of pixel electrodes, and the plurality of pixel electrodes and the counter electrode respectively take the mutual opposite area as a pixel area.

[0005]

Further, as the liquid crystal display element, cited are a black-and-white image display type and a color image display type. In the liquid crystal display element for displaying a multi-color image such as a full-color image, the

inner surface of the front substrate is provided with colored films of two or more of colors different in transmission wavelength band respectively corresponding to a plurality of pixel areas where the plurality of first electrodes (e.g. pixel electrodes) and the second electrode (e.g. a counter electrode) are opposite to each other.

[0006]

The colored films are generally color filters of red, green and blue, and the color filters of the respective colors are respectively formed to have the substantially same area as the pixel area in order to emit all of light transmitted through the pixel areas as colored light having good color purity.

[0007]

[Problems that the Invention is to Solve]

The conventional two-way display type liquid crystal display element including a color filter, however, has the problem that in the case of reflection type display using external light, the display is very dark.

[0008]

The reason for this is that light is absorbed by the color filter, and since the color filter transmits light of the wavelength band corresponding to the color of the color filter out of the visible light band and absorbs light of the other wavelength band, the intensity of the colored light transmitted



through the color filter is lower than the intensity of incident light.

[0009]

In the case of the two-way type liquid crystal display element, lowering of brightness of display at the time of transmission type display using light of a back light is compensated by heightening the luminance of the back light, but at the time of reflection type display using external light, it is impossible to obtain incident light with high luminance enough to compensate for light absorption of the color filter. Further, since the light entering the liquid crystal display element from the front of the element passes through the color filter twice until it is reflected by a semi-transmission reflecting member on the back side to be emitted forward, absorption of light is further increased so that the display becomes considerably dark.

[0010]

Consequently, it has been considered heretofore that absorption of light in the color filter is decreased by reducing the thickness of the color filter in order to brighten the display. When the film thickness of the color filter is thus reduced, however, transmittance of light of the absorption wavelength band is heightened so that it is impossible to obtain colored light with good color purity, and the color range of the displayed color image becomes narrow.

[0011]

It is an object of the invention to provide a two-way type liquid crystal display element, which may display a bright color image at the time of performing reflection type display using external light and display a color image with good contrast at the time of performing transmission type display using light of a back light.

[0012]

[Means for Solving the Problems]

According to the invention, a liquid crystal display element includes: a pair of front and rear substrates disposed opposite to each other; a plurality of first electrodes provided on the inner surface of one substrate; at least one second electrode provided on the inner surface of the other substrate; colored films of two or more colors different in transmitting wavelength band and provided on the inner surface of the front substrate corresponding to a plurality of pixel areas where the plurality of the first electrodes and the second electrode are opposite to each other; a liquid crystal layer provided between the paired substrates; and a semi-transmission reflecting plate provided on the back side, wherein the colored films of two or more colors are respectively provided with an aperture for emitting non-colored light partially corresponding to the inside of the pixel area, and a reflection film opposite to an aperture of the colored film

is provided on the inner surface of the back substrate.

[0013]

In this liquid crystal display element, the colored films of two or more colors are provided with the aperture for emitting non-colored light partially corresponding to the inside of each pixel area, and the inner surface of the back substrate is provided with the reflection film opposite to the aperture of the colored film, whereby at the time of reflection type display using external light, out of the incident light from the front of the element, only the light entering an area to which a part outside of the aperture of the colored film corresponds is subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the colored film to become colored light, the colored light is reflected by the semi-transmission reflecting plate on the back side to be emitted in front of the element, and the light entering an area to which the aperture of the colored film corresponds is not subjected to absorption by the colored film, and reflected by the reflection film on the inner surface of the back substrate to be emitted as non-colored light with high luminance in front of the element.

[0014]

Thus, in the reflection type display, from the respective pixel areas, the colored light subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the colored film and

reflected by the semi-transmission reflecting plate, and the non-colored light with high luminance not subjected to absorption by the colored film and reflected by the reflection film are emitted in front of the element, and a high-luminance color image is displayed by the colored light and the non-colored light, so that an enough bright color image can be displayed.

[0015]

On the other hand, at the time of transmission type display using light of a back light, out of the light entering the respective pixel areas from the back side of the element, only the light entering the area to which a part outside of the aperture of the colored film corresponds is subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the colored film to become colored light, the colored light is emitted in front of the element, in the area to which the aperture of the colored film corresponds, the incident light is shielded on the inner surface of the rear substrate by the reflection film not to be emitted in front of the element.

[0016]

Thus, in the transmission type display, only the colored light subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the colored film is emitted in front of the element, and a color pixel with high color purity is displayed by the colored light so that a color image of good color quality

can be displayed.

[0017]

In this transmission type display, although the light emitted in front of the element is only the colored light transmitted through an area to which a part outside of the aperture of the colored film corresponds, in the case of the transmission type display, the light passes through the colored film only once, so that the luminance of the colored light emitted in front of the element is higher as compared with that of the colored light twice passed through the colored film to be emitted in the case of reflection type display, and when the luminance of the back light is made higher, the luminance of the outgoing light can be further heightened to attain enough brightness of display in the transmission type display.

[0018]

Accordingly, in this liquid crystal display element, at the time of reflection type display using external light, a bright color image can be displayed, and at the time of transmission type display using light of the back light, a color image having excellent black display and good contrast can be displayed.

[0019]

[Mode for Carrying Out the Invention]

In the liquid crystal display element of the invention, as described above, the colored films of two or more colors

provided on the inner surface of the front substrate are respectively provided with the aperture for emitting non-colored light partially corresponding to the inside of each pixel area, and the inner surface of the rear substrate is provided with the reflection film opposite to the aperture of the colored film, whereby at the time of reflection type display using external light, a bright color image is displayed, and at the time of transmission type display using light of the back light, a color image with good contrast can be displayed.

[0020]

In the case of applying the invention to an active matrix type liquid crystal display element in which the first electrode is a plurality of pixel electrodes arranged in a matrix, and the second electrode is a counter electrode opposite to the plurality of pixel electrodes, it is desirable to provide the inner surface of the rear substrate with the plurality of pixel electrodes, a plurality of active elements respectively connected to the pixel electrodes, a gate wiring and a data wiring for supplying a gate signal and a data signal to the active elements, and a capacity wiring forming a compensating capacity in a space up to the pixel electrodes.

[0021]

In that case, a light reflection area with the reflection film and a light transmitting area enabling transmission of light may be provided in the plurality of pixel areas, a part

of wiring of at least one of the gate wiring, the data wiring and the capacity wiring is made correspond to the inside of the pixel area, and that part may be taken as the reflection film.

[0022]

[Embodiments]

A first embodiment of the invention will now be described with reference to the attached drawings. Fig. 1 is a front view of a part of a liquid crystal display element, and Fig. 2 is a sectional view taken along line II-II of Fig. 1. The liquid crystal display element of the embodiment is an active matrix type in which TFT (a thin film transistor) is taken as an active element, and between a pair of front and rear substrates (transparent substrates made of glass or the like) 1, 2 opposite to each other with a liquid crystal layer 19 interposed between them, the inner surface of the rear substrate 2 is provided with a plurality of transparent pixel electrodes 3 arranged in a matrix, and active elements (hereinafter referred to as TFT) 4 are disposed corresponding to the pixel electrodes 3.

[0023]

In Fig. 1, in the pixel electrodes 3, (R) is a pixel electrode for displaying a red pixel, (G) is a pixel electrode for displaying a green pixel, and (B) is a pixel electrode for displaying a blue pixel. These pixel electrodes 3 are

alternately arranged in the row direction (in the lateral direction of a screen) and arrayed linearly, and in the column direction (in the vertical direction of the screen), the pixel electrodes 3 for displaying the pixels of the same color are alternately shifted from each other in the row direction at intervals of about 1.5 pitch to be arrayed in zigzag.

[0024]

The TFT 4 is composed of a gate electrode 5 formed on the rear substrate 2, a gate insulation film 6 covering the gate electrode 5, an i-type semiconductor film 7 formed opposite to the gate electrode 5 on the gate insulation film 6, and a source electrode 8 and a drain electrode 9 formed on both side parts of the i-type semiconductor film 7 through n-type semiconductor film (not shown).

[0025]

On the rear substrate 2, gate wirings 10 for supplying a gate signal to the TFTs 4 of the rows are provided along each one side of the pixel electrodes, and the gate electrode 5 of the TFT 4 of each row is formed integral with the gate wiring 10 corresponding to the row.

[0026]

The gate insulation film (transparent film) 6 of the TFT 4 is formed substantially extending over the whole surface of the substrate 2, and the gate wiring 10 is covered with the gate insulation film 6 except the terminal part thereof.



[0027]

On the gate insulation film 6, data wirings 11 for supplying a data signal to each TFT 4 of the respective columns are provided along each one side of the respective pixel electrode columns, and the drain electrodes 9 of TFTs 4 of the respective columns are respectively connected to data wirings 11 corresponding to the columns.

[0028]

The data wirings 11 are formed in zigzag along the respective pixel electrode columns (zigzag pixel electrode column) for displaying the pixels of the same color, and a horizontal wiring part connecting the vertical wiring parts along the side edges of the pixel electrodes 3 of the respective rows is wired parallel to the gate wiring 10 between the adjacent pixel electrode rows.

[0029]

Although the data wirings 11 are wired on the gate insulation film 6 and the drain electrodes 9 of the TFTs 4 of the respective columns are respectively formed integral with the data wiring 11 corresponding to the column in the present embodiment, the TFT 4 may be covered with an insulation film and the data wiring 11 may be performed thereon to be connected to the drain electrode 9 of the TFT 4 in a contact hole provided in the insulation film.

[0030]

The pixel electrode 3 is formed on the gate insulation film 6, and the pixel electrode 3 is connected to the source electrode 9 of the corresponding TFT 4 at the end part of one side edge thereof.

[0031]

Further, on the rear substrate 2, corresponding to the respective pixel electrode rows, a capacity wiring 12 opposite to the respective pixel electrodes 3 of the row with the gate insulation film 6 interposed between them is provided, and the capacity wiring 12, the pixel electrodes 3 and the gate insulation film 6 between them form a compensating capacity (storage capacity) for compensating for fluctuation of potential of the pixel electrodes 3 during the non-select period. The capacity wiring 12 is formed parallel to the gate wiring 10 opposite to a part a little biased to the inside of the pixel electrode from the end edge on the opposite side to the TFT connection side of the pixel electrode 3.

[0032]

The gate wiring 10 and the capacity wiring 12 are formed of a metal film having low resistance and high reflectance of light (e.g. aluminum-base alloy), and the data wiring 11 is also formed of a metal film having low resistance and high reflectance. The gate wiring 10 and the capacity wiring 12 are subjected to anodizing at the surface thereof in order to heighten the withstand voltage between the pixel electrode 3

and the data wiring 11 formed on the gate insulation film 6.

[0033]

On the inner surface of the rear substrate 2, that is, on the formation surface of the pixel electrode 3, the TFT 4 and the data wiring 11, an orientation film 13 is provided extending over the whole of the pixel electrode array area.

[0034]

On the other hand, the inner surface of the front substrate 1 is provided with colored films of two or more colors different in transmission wavelength band, such as color filters 14R, 14G, 14B of three colors, red, green and blue arranged alternately in the row direction and in the column direction opposite to the array of the pixel electrodes 3, and on a transparent protective coat (insulation film) 16 formed to cover all of the color filters 14R, 14G and 14B, one film-like transparent counter electrode 17 is provided opposite to all of the pixel electrodes 3 so that the areas opposite to the pixel electrodes 3 respectively form pixel areas A. An orientation film 18 is formed thereon. The protective coat 16 may be omitted by suitably selecting the material of the color filters 14R, 14G and 14B.

[0035]

The front substrate 1 and the rear substrate 2 are joined to each other at the peripheral edge parts thereof through a frame-like sealing material not shown, and an area surrounded

with the sealing material between both substrates 1, 2 is provided with a liquid crystal layer 19.

[0036]

In the orientation films 13, 18 provided on the inner surfaces of the paired substrates 1, 2, the film surfaces are respectively orientated by rubbing in a designated direction, and the liquid crystal molecules of the liquid crystal layer 19 between the substrates 1, 2 are regulated in the orientation direction in the vicinities of the substrates 1, 2 by the orientation film 13 of the rear substrate 2 and the orientation film 18 of the front substrate 1, and twist-orientated at a designated twist angle (e.g. about  $90^\circ$ ) between both substrates 1, 2.

[0037]

Sheet polarizers 21, 22 are respectively disposed on the outer surfaces of the paired substrates 1, 2, and the sheet polarizers 21, 22 are provided with the respective transmission axes pointing in a designated direction.

[0038]

The liquid crystal display element of the present embodiment is TN type liquid crystal display element adapted to display in the so-called normally white mode, in which when an electric field is not applied to the liquid crystal layer 19 (when the liquid crystal molecules are orientated in the initial twist-orientated state of being most tilted to the

surfaces of the substrates 1), 2, the display is a bright display, and as the liquid crystal molecules are orientated to rise to the surfaces of the substrates 1, 2 by application of an electric field to the liquid crystal layer 19, the outgoing radiation rate of light is lowered so that the display becomes dark. In the case where the twist angle of the liquid crystal molecule is about  $90^\circ$ , for example, the sheet polarizers 21, 22 are provided with the transmission axes intersecting perpendicularly to each other.

[0039]

Further, on the back side of the liquid crystal display element, that is, at the back of the rear sheet polarizer 22, a semi-transmission reflecting plate 23 is disposed, and at the back of the semi-transmission reflecting plate 23, a back light 24 is disposed.

[0040]

The red, green and blue color filters 14R, 14G, 14B mounted on the inner surface of the front substrate 1 in the liquid crystal display element will now be further described. The color filters 14R, 14G, 14b are filters using a pigment dispersed material, for example, and in the color filters 14R, 14G, 14B, the red filter 14R corresponds to a pixel area A where the pixel electrode 3 of (R) and a counter electrode 17 are opposite to each other for displaying a red pixel, the green filter 14G corresponds to a pixel area A where the pixel

electrode 3 of (G) and a counter electrode 17 are opposite to each other for displaying a green pixel, and a blue filter 14B corresponds to a pixel area A where the pixel electrode 3 of (B) and a counter electrode 17 are opposite to each other for displaying a blue pixel.

[0041]

The color filters 14R, 14G, 14B respectively have a film thickness to obtain colored light with good color purity, and the filters are formed to have an aperture 15 for emitting non-colored light partially corresponding to the inside of the pixel area A.

[0042]

In the present embodiment, the color filters 14R, 14G, 14B of the respective colors are shaped so that a longitudinal rectangular aperture 15 corresponding to the central part of the pixel area A is provided in the central region, and the outlines of the color filters 14R, 14G, 14B are formed with such dimensions that the outer peripheral edge part is projected outside over the outer peripheral edge of the pixel area A.

[0043]

Accordingly, in the present embodiment, the areas to which the parts outside of the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B correspond, that is, the peripheral area of the pixel area A and the area between the adjacent pixel areas A

(hereinafter referred to as inter-pixel area) are served as colored light emitting area (a), and the areas to which the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B correspond, that is, the central area of the pixel area A are served as a non-colored light emitting area (b).

[0044]

The overhang width of each color filter 14R, 14G, 14B of the respective colors from the pixel area A is set to about 1/2 of the width of the area between the adjacent pixel areas A, and the side edges of the adjacent color filters 14R, 14G, 14B are in contact with each other without any gap.

[0045]

Each pixel electrode 3 mounted on the inner surface of the rear substrate 2 is formed by a transparent conductive film such as ITO, and in the central area thereof, longitudinal rectangular reflection films 3b opposite to the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B are provided on the pixel electrodes. That is, each pixel area A is composed of a light reflection area where the reflection film 3b is formed on each pixel electrode 3 and the other light transmitting light transmission area 3a where no reflection film 3b is formed. The reflection film 3b is formed of a metal film having light reflectance such as aluminum or chrome, and the surface thereof is roughened by oxygen plasma treatment or the like to form a scattering reflecting surface.

[0046]

The liquid crystal display element is a two-way type in which when external light (natural light or interior illuminating light) having enough brightness is obtained, external light entering from the front of the element is reflected by the semi-transmission reflecting plate 23 on the back side to perform reflection type display using the external light, and when external light having enough brightness is not obtained, transmission type display using light of the back light 24 disposed at the back of the liquid crystal display element is performed.

[0047]

First, the reflection type display will be described. In this reflection type display, light entering from the front of the element is subjected to absorption of light of polarized component along the absorption axis by the front sheet polarizer 21 to become linearly polarized light of polarization component along the transmission axis.

[0048]

In the incident light, the light entering the colored light emitting areas (a) (the peripheral area of the pixel area A and the inter-pixel area) to which the parts outside of the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B mounted on the inner surface of the front substrate 1 correspond is subject to absorption of light in the absorption wavelength band and



absorbed by the color filters 14R, 14G, 14B so that the light is colored in color of the color filters 14R, 14G, 14B, and colored light of red, green, blue enters the liquid crystal layer 19. In the pixel area A, the colored light transmitted through the liquid crystal layer 19 is transmitted through the light transmission area 3a outside of the light reflecting area to enter the rear sheet polarizer 22. Out of the light, the light of polarization component along the transmission axis of the rear sheet polarizer 22 is transmitted through the sheet polarizer 22, reflected by the semi-transmission reflecting plate 23, and sequentially transmitted through the rear sheet polarizer 22, the liquid crystal layer 19, the color filters 14R, 14G, 14B, and the front sheet polarizer 21 to be emitted in the front of the element.

[0049]

As to the external light entering the inter-pixel area from the front of the element, the colored light transmitted through the liquid crystal layer 19 in the colored light emitting area (a) is reflected by the source and drain electrodes 8, 9 and the respective wirings 10, 11, 12 on the surface of the TFT 4 due to the TFT 4 mounted in the inter-pixel area, the gate wiring 10 and the data wiring 11 passing the inter-pixel area, and the capacity wiring 12 crossing the pixel area A and the inter-pixel area, and sequentially transmitted through the liquid crystal layer 19, the color filters 14R,

14G, 14B and the front sheet polarizer 21 to be emitted in front of the element, not through the rear sheet polarizer 22 and the semi-transmission reflecting plate 23.

[0050]

The colored light and the non-colored light entering the liquid crystal layer 19 are rotatory-polarized by the birefringence in the process of transmitting the liquid crystal layer 19, and the orientation state of the liquid crystal molecules is changed by electric field applied between the electrodes 3, 18 so that the intensity of outgoing light is changed. The intensity of outgoing light from the inter-pixel area is always fixed corresponding to the intensity of incident external light because the inter-pixel area is always in no-field state and the liquid crystal molecules are always orientated in the initial twist-orientated state.

[0051]

On the other hand, the light entering the non-colored light emitting areas (b) (the central area of the pixel area A) to which the apertures 15 of the color filter 14R, 14G, 14B correspond is not subjected to absorption by the color filters 14R, 14G, 14B to enter the liquid crystal layer 19 as still non-colored light with high luminance. The light is reflected by the reflection film 3b mounted in the central area of the pixel area A, and sequentially transmitted through the liquid crystal layer 19, the color filters 14R, 14G, 14B and the front

sheet polarizer 21, not through the rear sheet polarizer 22 and the semi-transmission reflecting plate 23 to be emitted in front of the element as still non-colored light with high luminance. The intensity of outgoing light from the non-colored light emitting area (b) changes with the change of orientation state of the liquid crystal molecules caused by an electric field applied between the electrodes 3, 18.

[0052]

Thus, at the time of reflection type display using external light, in the external light entering from the front of the element, only the light entering the colored light emitting area (a) to which the part outside of the aperture 15 of the color filter 14R, 14G, 14B corresponds is subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the color filters 14R, 14G, 14B to become colored light, and the colored light is reflected by the semi-transmission reflecting plate 23 on the back side to be emitted in front of the element. The light entering the non-colored light emitting area (b) to which the aperture 15 of the color filter 14R, 14G, 14B corresponds is not subjected to absorption by the color filters 14R, 14G, 14B, and reflected by the reflection film 3b on the pixel electrode 3 on the inner surface of the rear substrate 2 to be emitted as the non-colored light with high luminance in front of the element.

[0053]

In the reflection type display, the colored light subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the color filters 14R, 14G, 14B from the respective pixel areas A and reflected by the semi-transmission reflecting plate 23, and the non-colored light with high luminance reflected by the reflection film 3b, without being subjected to absorption by the color filters 14R, 14G, 14B are emitted in front of the element, so that a high-luminance color pixel is displayed with the colored light and the non-colored light.

[0054]

Accordingly, even if the film thickness of the color filters 14R, 14G, 14B is large enough to obtain colored light with good color purity, an enough bright color image can be displayed.

[0055]

Fig. 3 is a diagram showing the array of pixels and color filters at the time of reflection type display. Although each color pixel A' is displayed by colored light a' of one of red R, green G and blue B which is outgoing light from the colored light emitting area (a) extending from the peripheral area of the pixel area A to the substantially intermediate part of the inter-pixel area in a space up to the adjacent pixel area A, and by non-colored light b' which is an outgoing light from a non-colored light emitting area (b) which is the central area of the pixel area A, the pixel is seen to the eyes of the man

as if the whole of the pixel A' is colored in color of the colored light, and a full-color image is displayed by additive color mixture of color pixels A' of red, green and blue.

[0056]

The color pixel A' visible to the eyes of the man is a high-luminance pixel in which the color of the colored light becomes a little lighter, and the darkness and brightness of the color correspond to the light quantity ratio of the colored light to the non-colored light. The darkness and brightness of the color of the color pixel A' can be arbitrarily set by selecting the area ratio of the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B and the light reflection area to the area of the pixel area A.

[0057]

The transmission type display will now be described. In the transmission type display, light from the back light 24 enters the semi-transmission reflecting plate 23 from the back, and the light transmitted through the semi-transmission reflecting plate 23 is subjected to light absorption of polarization component along the absorption axis by the rear sheet polarizer 22 to become linearly polarized light of polarization component along the transmission axis.

[0058]

In the colored light emitting area (a) (the peripheral area of the pixel area A and the inter-pixel area), the incident

light from the back of the element is transmitted through the light transmission area 3a adapted to transmit light outside of the light reflection area in the pixel area A to enter the liquid crystal layer 19. The light is rotatory-polarized by the birefringence in the process of transmitting the liquid crystal layer 19, and the light is absorbed in the absorption wavelength band by the color filters 14R, 14G, 14B and colored in the color of the color filters 14R, 14G, 14B to become colored light of red, green and blue.

[0059]

The colored light enters the front sheet polarizer 21, and out of the light, the light of polarized component along the transmission axis of the front sheet polarizer 21 is transmitted through the sheet polarizer 21 to be emitted in front of the element. The intensity of outgoing light changes with the change of the orientation state of the liquid crystal molecules caused by an electric field applied between the electrodes 3, 18.

[0060]

On the other hand, in the non-colored light emitting area (b) (the central area of the pixel area A) to which the aperture 15 of each color filter 14R, 14G, 14B corresponds, the light entering from the back of the element enters the light reflection area in the pixel area A, and the light is shielded by the reflection film 3b not to be emitted in front of the

pixel.

[0061]

Thus, at the time of transmission type display using light of the back light 24, in the light entering from the back of the element, only the light entering the colored light emitting area (a) to which the part outside of the aperture 15 of each color filter 14R, 14G, 14B corresponds is subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the color filters 14R, 14G, 14B to become colored light, and the colored light is emitted in front of the element.

[0062]

In the light entering the colored light emitting area (a), however, the light entering the part of the TFT 4 and the part passing the wirings 10, 11, 12 mounted on the inner surface of the rear substrate 2 is shielded by the TFT 4 and the wirings 10, 11, 12 not to be emitted in front of the element, so that the colored light emits from the area outside of the TFT 4 part and the part passing the wirings 10, 11, 12 in the colored light emitting area (a).

[0063]

Thus, in the transmission type display, only the colored light subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the color filters 14R, 14G, 14B is emitted from each pixel area A, and a color pixel with high color purity is displayed by the colored light, so that a color image having

a wide color range can be displayed.

[0064]

Fig. 4 is a diagram showing the array of pixels and color filters at the time of transmission type display. Each color pixel A' is displayed by colored light a' of one of red R, green G and blue B which is outgoing light from the colored light emitting area (a) extending from the peripheral area of the pixel area A to the substantially intermediate part of the inter-pixel area in a space up to the adjacent pixel area A, and a full-color image can be displayed by additive color mixture of the color pixels A' of red, green and blue.

[0065]

In Fig. 4, the reference numeral (c) is a shadow of the reflection film 3b, the reference numeral (d) is a shadow of the TFT 4, the reference numeral (e) is a shadow of the gate wiring 10, the reference numeral (f) is a shadow of the data wiring 11, the reference numeral (g) is a shadow of the capacity wiring 12, and these shadows c, d, e, f, g are seen as black matrix demarcating the respective color pixels A', so that a color image displayed at the time of transmission type display is a clear image.

[0066]

In the transmission type display, although the light emitted in front of the element is only the colored light transmitted through the colored light emitting area (a) to



which the part outside of the aperture of each color filter 14R, 14G, 14B corresponds, in the case of transmission type display, the light passes through the color filters 14R, 14G, 14B only once so that the luminance of the colored light emitted in front of the element is higher as compared with the colored light transmitted twice through the color filters 14R, 14G, 14B, which is emitted in the case of reflection type display, and when the luminance of the back light is heightened, the luminance of outgoing light is further heightened so that the brightness of the display in the transmission type display is enough.

[0067]

Thus, according to the liquid crystal display element, at the time of reflection type display using external light, a bright color image is displayed, and at the time of transmission type display using light of the back light 24, a color image having good contrast can be displayed.

[0068]

Further, in the above embodiment, the color filters 14R, 14G, 14B of the respective colors are formed so that the outer peripheral edge parts are projected outside over the outer peripheral edge of the pixel area A, and the area to which the part outside of the aperture 15 of each color filter 14R, 14G, 14B corresponds, that is, the peripheral area of the pixel area A and the inter-pixel area in a space up to the adjacent pixel

area are taken as the colored light emitting area (a), whereby the light transmitted through the inter-pixel area and emitted in front of the element is also subjected to light absorption in the absorption wavelength band by the color filters 14R, 14G, 14B to become colored light, so that leakage of high-luminance non-colored light from the inter-pixel area can be prevented, and especially the luminance in the black display state in the transmission type display can be lowered to attain good contrast.

[0069]

Although the reflection films 3b opposite to the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B of the front substrate 1 are provided on the face on the liquid crystal layer 19 side of the central area of the respective pixel electrodes 3 mounted on the inner surface of the rear substrate 2 in the first embodiment, the reflection films 3b may be provided in the intermediate layer between the pixel electrode 3 and the rear substrate 2.

[0070]

Further, the reflection films opposite to the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B may be formed by at least one wiring among the gate wiring 10, the data wiring 11 and the capacity wiring 12 provided on the inner surface of the rear substrate 2.

[0071]

Fig. 5 is a front view showing a part of a liquid crystal display element according to a second embodiment of the invention. In the present embodiment, longitudinal capacity electrodes respectively opposite to the central parts of the pixel electrodes 3 are formed integral with the capacity wiring 12, and the capacity electrodes are taken as reflection films 12b opposite to apertures 15 of color filters 14R, 14G, 14B.

[0072]

In the case of using the capacity wiring 12 as the reflection film 12b as in the embodiment, preferably the whole of the capacity wiring 12 or the surface of the reflection film (capacity electrode) 12b part is roughened by oxygen plasma treatment or the like to make at least the reflection film 12b into a scattering reflection surface.

[0073]

Although the capacity electrode opposite to the central area of the pixel electrode 3 is formed on the capacity wiring 12 and taken as the reflection film 12 in the present embodiment, the capacity wiring 12 itself may be formed to bent opposite to the central area of the each pixel electrode 3, and the parts opposite to the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B of the wiring 12 may be taken as reflection films.

[0074]

Further, although the capacity wiring 12 is taken as the reflection film 12b in the second embodiment, an extension part

partially corresponding to each pixel area A may be formed integral with the gate wiring 10 or the data wiring 11, or the wirings 10, 11 themselves may be bent to pass through the inside of each pixel area A, so that the gate wiring 10 or the data wiring 11 may be taken as reflection films opposite to the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B.

[0075]

It is desirable that the outline dimensions of the reflection films 3b, 12a are equal to or larger than the aperture dimensions of the aperture 15, whereby emission of transmitted light of non-colored light can be effectively prevented.

[0076]

Although the liquid crystal display elements of the first and second embodiments are the so-called mosaic array type in which the pixel electrodes 3 for displaying the pixels of red, green and blue are alternately arranged in the row direction and linearly arrayed, and on the other hand, in the column direction, the pixel electrodes 3 for displaying the pixels of the same color are shifted from each other in the row direction at intervals of 1.5 pitch and arrayed in zigzag. The invention may be applied to the so-called grid-like array type liquid crystal display element in which the pixel electrodes 3 for displaying the pixels of red, green and blue are linearly arranged both in the row direction and in the column direction.

[0077]

Further, although the color filters 14R, 14G, 14B of the respective color are provided without a gap between the side edges of the adjacent color filters 14R, 14G, 14B in the liquid crystal display elements of the above embodiments, a shielding film may be disposed in a boundary between the adjacent color filters 14R, 14G, 14B. This shielding film can prevent emission of light from the gap without a color filter due to separate disposition of the color filters so as to prevent lowering of contrast, and further since the shielding film and the color filters 14R, 14G, 14B may be partly stacked, the alignment accuracy in disposing the color filters 14R, 14G, 14B is relaxed to facilitate manufacture.

[0078]

Although the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B and the reflection films 3b, 12a opposite to the apertures 15 are provided corresponding to the central part of the pixel area A in the above embodiments, the apertures 15 of the color filters 14R, 14G, 14B and the reflection films 3a, 12a may be provided corresponding to each other in two or more places in the pixel area A.

[0079]

Further, although the color filter is used as the colored film in the above embodiments, the colored film is not limited to the color filter. Although the liquid crystal display

elements of the above embodiments are adapted to display a full-color image by color mixture of red, green and blue light, the invention is applicable to a liquid crystal display element in which colored films (color filters) of three colors, Magenta, Yellow, Cyan are provided and a full color image is displayed by color mixture of light of Magenta, Yellow and Cyan colored films.

[0080]

Further, the invention is applicable not only to an active matrix type taking TFT as an active element, but also to an active matrix type liquid crystal display element taking MIM as an active element and a simple matrix type liquid crystal display element in which a plurality of scan electrodes are provided parallel to each other in one direction on the inner surface of one substrate, and a plurality of signal electrodes are provided parallel to each other in the direction intersecting the scan electrodes on the inner surface of the other substrate.

[0081]

[Advantage of the Invention]

According to the invention, the liquid crystal display element includes: the paired front and rear substrates disposed opposite to each other; the plurality of first electrodes provided on the inner surface of one substrate; at least one second electrode provided on the inner surface of the other

substrate; the colored films of two or more colors different in transmission wavelength band and provided on the inner surface of the front substrate corresponding to a plurality of pixel areas where the plurality of the first electrodes and the second electrode are opposite to each other; the liquid crystal layer provided between the paired substrates; and the semi-transmission reflecting plate provided on the back side, wherein the colored films of two or more colors are respectively provided with the aperture for emitting non-colored light partially corresponding to the inside of the pixel area, and the reflection film opposite to an aperture of the colored film is provided on the inner surface of the back substrate, whereby in the liquid crystal display element, at the time of reflection type display using external light, a bright color image is displayed, and at the time of transmission type display using light of the back light, the luminance of black display is lowered to display a color image having good contrast.

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is a front view of a part of a liquid crystal display element showing a first embodiment of the invention;

Fig. 2 is a section taken along line II - II of Fig. 1;

Fig. 3 is a diagram showing the array of pixels and the color filters in the reflection type display of the liquid crystal display element;

Fig. 4 is a diagram showing the array of pixels and color

filters in the transmission type display of the liquid crystal display element; and

Fig. 5 is a front view of a part of a liquid crystal display element showing a second embodiment of the invention.

[Description of the Reference Numerals and Signs]

1, 2: substrate

3: pixel electrode

3b: reflection film

4: TFT (active element)

10: gate wiring

11: data wiring

12: capacity wiring

12b: reflection film

14R, 14G, 14B: color filter

15: aperture

18: counter electrode

21, 22: sheet polarizer

23: semi-transmission reflecting plate

24: back light

A: pixel area

a: colored light emitting area

b: non-colored light emitting area